

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-273701

(43)Date of publication of application : 08.10.1999

(51)Int.Cl.

H01M 8/04

H01M 8/06

(21)Application number : 10-074151

(71)Applicant : ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND
CO LTD

(22)Date of filing : 23.03.1998

(72)Inventor : SAITO HAJIME

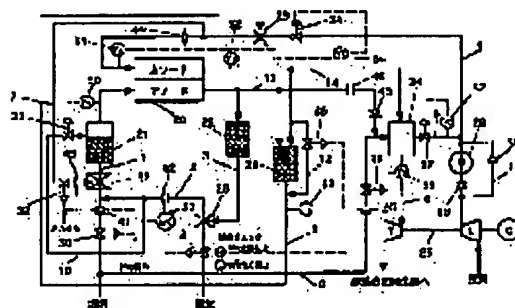
(54) FUEL CELL POWER GENERATING APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the cost of constituent equipment while the function is maintained.

SOLUTION: A fuel cell power generating apparatus has a fuel cell 20 for generating power with anode gas

containing hydrogen supplied to an anode and cathode gas containing oxygen supplied to a cathode, an anode gas line 1 for supplying anode gas formed with a partial oxidation reformer 21 from fuel gas and steam to an anode, a steam line 2 for supplying steam to the anode gas line 1, an anode exhaust gas reforming line 3 for supplying gas obtained by reforming anode exhaust gas with a heat insulation reformer 22 to the steam line 2 with an ejector 28, an air line 4 for supplying compressed air to a cathode, a combustion exhaust gas line 5 for supplying combustion exhaust gas obtained by burning anode exhaust gas and cathode exhaust gas with a catalytic combustor 23 to the air line 4 with an ejector 29, a combustion gas line 6 for supplying combustion gas obtained by burning anode exhaust gas and cathode exhaust gas with a combustor 24 to a turbine compressor 25, and the turbine compressor 25 for supplying compressed air obtained by rotating a turbine with combustion gas driving the compressor to the air line 4.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Partial English Translation of
LAID OPEN unexamined
JAPANESE PATENT APPLICATION
Publication No. 11-273701

[Claims] and Paragraph [0027]

[Claims]

[Claim 1] A fuel cell electric-power generator, comprising:

- a fuel cell for generating electric power, using an anode gas containing hydrogen, which is supplied to an anode, and a cathode gas containing oxygen, which is supplied to a cathode;

- an anode gas line for producing an anode gas out of a fuel gas and steam by a partial-oxidization reformer and supplying the anode gas to the anode;

- a steam line for supplying steam to the anode gas line;

- an anode exhaust gas reforming line for reforming an anode exhaust gas by a heat-insulating reformer and supplying the anode exhaust gas to the steam line by an ejector;

- an air line for pressing air and supplying the air to the cathode;

- a combustion exhaust gas line for combusting the anode exhaust gas and a cathode exhaust gas by a catalyst combustor to generate a combustion exhaust gas and supplying the combustion exhaust gas to the air line by the ejector;

- a combustion gas line for combusting the anode exhaust gas and the cathode exhaust gas by the catalyst combustor to generate a combustion gas and supplying the combustion gas to a turbine compressor; and

- the turbine compressor for rotating a turbine, using the combustion gas, generating compressed air by driving a compressor, and supplying the air to the air line.

[Claim 2] The fuel cell electric-power generator as set forth in Claim 1,

further comprising a heated air line for supplying air heated by the combustion exhaust gas flown into the air line by the ejector, to the partial-oxidation reformer.

[Claim 3] The fuel cell electric-power generator as set forth in Claim 1, further comprising a fuel branch line branching from the anode gas line to the combustor, for supplying a combustion gas to the combustor, and an air branch line branching from the air line to the combustor, for supplying air the combustor.

[Claim 4] The fuel cell electric-power generator as set forth in Claim 1, wherein an exhaust gas bypass line for allowing the cathode exhaust gas to bypass the catalyst combustor is provided to the combustion gas line.

Paragraph [0027]

[0027] Next, the operations of the fuel cell electric-power generator will be described. The fuel gas supplied to the anode gas line 1 and the steam supplied to the steam line 2 are mixed. Further, heated air from the heated air line 7 is mixed with the fuel gas and the steam by the mixer 27, whereby the obtained mixture is heated, and this mixture is introduced into the partial oxidation reformer 21. Oxygen O₂ in the air and the fuel gas CH₄ and water vapor H₂O cause partial oxidation expressed by the following formula (1) in the presence of a partial oxidation catalyst.



This partial oxidation reaction is an exothermic reaction. The fuel gas and water vapor heated to the temperature of approximately 500 °C by the heated air is introduced into the partial oxidation reformer 21, and the temperature of the fuel gas and water vapor gradually raise as they move upward inside the reformer 21 until the temperature reaches nearly 1000 °C at the top of reformer 21. Steam is blown onto the thus generated reformer gas (CO + 2H₂ + H₂O) from the cooling line 10 so that the gas is cooled to a temperature appropriate as an anode inlet temperature, that is approximately 580 °C and is supplied to the anode.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-273701

(43) 公開日 平成11年(1999)10月8日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 1 M 8/04
8/06

識別記号

F I

H 0 1 M 8/04
8/06

J
G

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-74151

(22) 出願日 平成10年(1998)3月23日

(71) 出願人 000000099

石川島播磨重工業株式会社
東京都千代田区大手町2丁目2番1号

(72) 発明者 斉藤 一

東京都江東区豊洲3丁目1番15号 石川島
播磨重工業株式会社東二テクニカルセンタ
一内

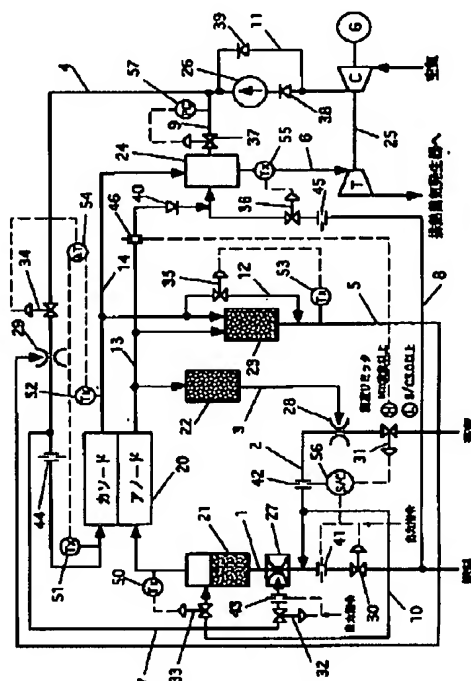
(74) 代理人 弁理士 堀田 実 (外1名)

(54) 【発明の名称】 燃料電池発電装置

(57) 【要約】

【課題】 機能を維持しつつ、構成機器の低コスト化を図った燃料電池発電装置を提供する。

【解決手段】 アノードに供給される水素を含むアノードガスとカソードに供給される酸素を含むカソードガスで発電する燃料電池20と、燃料ガスと蒸気を部分酸化改質器21でアノードガスとしアノードに供給するアノードガスライン1と、蒸気をアノードガスライン1に供給する蒸気ライン2と、アノード排ガスを断熱改質器22で改質しジェクタ28により蒸気ライン2に供給するアノード排ガス改質ライン3と、空気を加圧してカソードに供給する空気ライン4と、アノード排ガスとカソード排ガスとを触媒燃焼器23で燃焼して燃焼排ガスを発生しジェクタ29により空気ライン4に供給する燃焼排ガスライン5と、アノード排ガスとカソード排ガスを燃焼器24で燃焼して燃焼ガスを発生しタービン圧縮機25に供給する燃焼ガスライン6と、燃焼ガスによりタービンを回転し圧縮機を駆動して圧縮空気を生成し空気ライン4に供給するタービン圧縮機25と、を備える。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 アノードに供給される水素を含むアノードガスとカソードに供給される酸素を含むカソードガスで発電する燃料電池と、燃料ガスと蒸気を部分酸化改質器でアノードガスとしアノードに供給するアノードガスラインと、蒸気をアノードガスラインに供給する蒸気ラインと、アノード排ガスを断熱改質器で改質しイジェクタにより蒸気ラインに供給するアノード排ガス改質ラインと、空気を加圧してカソードに供給する空気ラインと、アノード排ガスとカソード排ガスとを触媒燃焼器で燃焼して燃焼排ガスを発生しイジェクタにより空気ラインに供給する燃焼排ガスラインと、アノード排ガスとカソード排ガスを燃焼器で燃焼して燃焼ガスを発生しタービン圧縮機に供給する燃焼ガスラインと、燃焼ガスによりタービンを回転し圧縮機を駆動して圧縮空気を生成し空気ラインに供給するタービン圧縮機と、を備えたことを特徴とする燃料電池発電装置。

【請求項 2】 前記空気ラインにイジェクタで流入した燃焼排ガスにより加熱された空気を前記部分酸化改質器に供給する加熱空気ラインを設けたことを特徴とする請求項 1 記載の燃料電池発電装置。

【請求項 3】 前記燃焼器に前記アノードガスラインより分岐して燃料ガスを供給する燃料分岐ラインと、前記燃焼器に前記空気ラインより分岐して空気を供給する空気分岐ラインと、を設けたことを特徴とする請求項 1 記載の燃料電池発電装置。

【請求項 4】 前記燃焼排ガスラインには、カソード排ガスを前記触媒燃焼器をバイパスする排ガスバイパスラインが設けられていることを特徴とする請求項 1 記載の燃料電池発電装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、溶融炭酸塩型燃料電池発電装置に関する。

【0002】

【従来の技術】溶融炭酸塩型燃料電池は、高効率で環境への影響が少ないなど、従来の発電装置にない特徴を有しており、水力、火力、原子力に続く発電システムとして注目を集め、現在鋭意研究が進められている。

【0003】図 2 は都市ガスを燃料とする溶融炭酸塩型燃料電池を用いた発電設備の一例を示す図である。図 2 において、発電設備は、蒸気と混合した燃料ガス（都市ガス）を水素を含むアノードガスに改質する改質器 122 と、酸素を含むカソードガスと水素を含むアノードガスとから発電する燃料電池 120 とを備えており、改質器 122 で生成されるアノードガスはアノードガスライン 102 により燃料電池 120 に供給され、燃料電池 120 の中でその大部分を消費してアノード排ガスとなり、アノード排ガスライン 104 により燃焼用ガスとして触媒燃焼器 123 へ供給される。

【0004】触媒燃焼器 123 ではアノード排ガス中の可燃成分（水素、一酸化炭素、メタン等）を燃焼して高温の燃焼排ガスを生成し、改質器 122 の加熱室に供給しこの燃焼排ガスにより改質室を加熱し、改質室で改質触媒により燃料ガスを改質してアノードガスとする。アノードガスは燃料予熱器 124 によって燃料ガスライン 101 を流れる蒸気と混合した燃料ガスと熱交換し、燃料電池 120 のアノードに供給される。また加熱室を出た燃焼排ガスは炭酸ガスリサイクルライン 107 で炭酸ガスリサイクルブロウ 132 によりカソードに供給される。燃焼排ガスには多量の炭酸ガスが含まれており、電池反応に必要な炭酸ガスの供給源となる。空気ライン 108 からの空気が炭酸ガスリサイクルブロウ 132 の出側に供給されカソードの電池反応に必要な酸素を供給する。カソードから排出されるカソード排ガスの一部は循環ライン 103 によりカソードに供給される。このカソード排ガスと燃焼排ガスと空気が混合してカソードガスとなりカソードに供給される。

【0005】このカソードガスは燃料電池 120 内で電池反応して高温のカソード排ガスとなり、一部は循環ライン 103 によりカソードを循環し、他の一部はカソード排ガスライン 105 により触媒燃焼器 123 へ供給され、残部は排熱利用ライン 106 で空気を圧縮する圧縮機を駆動するタービン圧縮機 128 で動力を回収した後、さらに排熱回収蒸気発生装置 130 で熱エネルギーを回収して系外に排出される。なお、この排熱回収蒸気発生装置 130 で発生した蒸気が蒸気ライン 109 により燃料ガスライン 101 に入り、燃料ガスと混合して改質器 122 に送られる。

【0006】改質器 122 としてはチューブラ式改質器とプレート型改質器がある。燃料電池のプラント効率は高温高压化することにより向上するが、圧力を高くすると燃料電池 120 と同じ圧力としている改質器 22 の改質率が低下するため、8 at a（絶対気圧）程度の圧力が用いられ、この圧力ではコンパクトなプレート型改質器がよく採用されている。しかしプラント効率を上げるため 8 at a 以上の圧力とする場合は、圧力による改質率の低下の少ないチューブ型の改質器が用いられる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】従来の燃料電池発電装置にはアノードガスを生成するのに、プレート型改質器やチューブラ式改質器が用いられ、これらの構造は複雑でありコストが高い。また、カソードにはアノードに比べ数倍の流量の高温ガスが空気を加えながら循環している。またアノードで発生した炭酸ガスをカソードに循環させている。従来は図 2 に示すように燃料電池 120 内で電池反応をした高温のカソード排ガスを循環ライン 103 によりカソードを循環させ、炭酸ガスを含むアノード排ガスを触媒燃焼器 123 で燃焼し、炭酸ガスリサイクルライン 107 でカソードに供給している。循環ライ

ン 103 と炭酸ガスリサイクルライン 107 の循環はいずれも炭酸ガスリサイクルブロウ 132 により行われる。このため炭酸ガスリサイクルブロウ 132 として、大容量で高温仕様のブロウが必要となり、高価な機器となっている。このように高価な機器を構成要素とするため、発電装置の価格が上昇していた。

【0008】本発明は上述の問題に鑑みてなされたもので、機能を維持しつつ、構成機器の低コスト化を図った燃料電池発電装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項 1 の発明では、アノードに供給される水素を含むアノードガスとカソードに供給される酸素を含むカソードガスで発電する燃料電池と、燃料ガスと蒸気を部分酸化改質器でアノードガスとしアノードに供給するアノードガスラインと、蒸気をアノードガスラインに供給する蒸気ラインと、アノード排ガスを断熱改質器で改質しイジェクタにより蒸気ラインに供給するアノード排ガス改質ラインと、空気を加圧してカソードに供給する空気ラインと、アノード排ガスとカソード排ガスとを触媒燃焼器で燃焼して燃焼排ガスを発生しイジェクタにより空気ラインに供給する燃焼排ガスラインと、アノード排ガスとカソード排ガスを燃焼器で燃焼して燃焼ガスを発生しタービン圧縮機に供給する燃焼ガスラインと、燃焼ガスによりタービンを回転し圧縮機を駆動して圧縮空気を生成し空気ラインに供給するタービン圧縮機と、を備える。

【0010】かかる構成は図 1 のように表すことができる。図 1 では図 2 のカソード排ガスをカソード入側に戻す循環ライン 103 を取り止め、アノード排ガスとカソード排ガスを触媒燃焼器 23 で燃焼して高温の燃焼排ガスを発生させ、図 2 のような改質器 122 を加熱することなく、イジェクタにより空気ライン 4 に供給し、空気を加熱してカソードに供給する。これにより、高温で多量のカソード排ガスとアノード排ガスに含まれる炭酸ガスのカソードへの循環を一緒に行うことができる。イジェクタの効率をよくするため空気ライン 4 の圧力を増加するが、加圧装置は低温仕様のブロウなので、コストアップは少なく、かつ高価で大容量、高温仕様の炭酸ガスリサイクルブロウ 132 が不要になるので大幅なコストダウンとなる。

【0011】このようなラインの改良は改質室と加熱室から構成される複雑で高価な改質器を、加熱用の高温な燃焼排ガスを必要とせず、触媒中を燃料成分を含むガスを通して改質する改質室のみからなる簡単な構造の断熱改質器や部分酸化改質器に変更することにより可能となっている。これらの改質器は低コストであるので、プラントの全体コストは低下する。

【0012】請求項 2 の発明では、前記空気ラインにイジェクタで流入した燃焼排ガスにより加熱された空気を

前記部分酸化改質器に供給する加熱空気ラインを設ける。

【0013】加熱室を備えた改質器は燃料と水蒸気を触媒の下で加熱して改質ガスを生成するが、部分酸化改質器は燃料と水蒸気にさらに酸素（空気）を加え部分的に酸化（燃焼）させて高温にし改質ガスを生成する。この空気として空気ラインにイジェクタで流入し燃焼排ガスにより加熱された空気をを用いることにより、改質効率が向上する。

10 【0014】請求項 3 の発明では、前記燃焼器に前記アノードガスラインより分岐して燃料ガスを供給する燃料分岐ラインと、前記燃焼器に前記空気ラインより分岐して空気を供給する空気分岐ラインと、を設ける。

【0015】燃焼器に電池反応で発生したアノード排ガスとカソード排ガスの供給に加えて、燃料ガスと空気を供給することにより、発電装置起動時の圧縮空気の確保が可能となり、さらにタービン圧縮機で発電機を駆動するようにすると、起動時の電力および電力需要ピーク時の電力供給などに使用できる。

20 【0016】請求項 4 の発明では、前記燃焼排ガスラインには、カソード排ガスを前記触媒燃焼器をバイパスする排ガスバイパスラインが設けられていることを特徴とする請求項 1 記載の燃料電池発電装置。

【0017】排ガスバイパスラインを設けカソード排ガスの燃料排ガスラインへの流入量を調節することにより、カソードに循環するカソード排ガスの流量を調整することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。図 1 は本発明の燃料電池発電装置の構成を示すブロック図である。20 は燃料電池でアノードとカソードを有し、アノードガスとカソードガスにより電池反応で発電してアノード排ガスとカソード排ガスを排出する。アノードガスライン 1 では燃料ガスと蒸気と空気より水素を含む改質ガス（アノードガス）を生成してアノードに供給する。アノードガスライン 1 には蒸気ライン 2 が合流し燃料ガスに蒸気を混合し、さらに加熱空気ライン 7 が混合器 27 を介して合流し、高温の酸素が混合して部分酸化改質器 21 で水素を主体とするアノードガスが生成される。部分酸化改質器 21 は円筒状の容器に改質触媒を上部に空間を残して充填したもので、触媒内で燃料ガスと蒸気が酸素と反応して部分的に酸化され高温（例えば 1000℃程度）の改質ガスとなる。容器上部の空間部には蒸気ライン 2 より分岐した冷却ライン 10 が接続され、高温の改質ガスに蒸気を混合してアノードの入口温度である 580℃程度に冷却する。

50 【0019】アノード出側にはアノード排ガス改質ライン 3 が設けられ、未燃焼燃料を含むアノード排ガスを断熱改質器 22 で改質し、イジェクタ 28 により蒸気ライ

ン2に供給する。断熱改質器22は容器に改質触媒を充填し断熱してアノード排ガスの高温状態を保ち触媒作用により改質ガスにするものである。しかし改質されない未燃焼燃料も残るので蒸気ライン2を経由して部分酸化改質器21でさらに十分な改質が行われる。

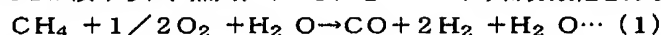
【0020】タービン圧縮機25にはタービンに空気圧縮機と発電機が同軸上で結合され、燃焼ガスライン6より供給される高温の燃焼ガスによりタービンを駆動し、空気圧縮機と発電機を駆動する。タービンの排ガスは図示しない排熱蒸気発生器で蒸気を発生し、蒸気ライン2に供給する。燃焼器24はアノード排ガスに含まれる未燃焼燃料をカソード排ガスに含まれる酸素で燃焼して燃焼ガスを発生する。

【0021】空気圧縮機で加圧された空気は空気ライン4に送られカソードに供給される。触媒燃焼器23ではアノード排ガスに含まれる未燃焼燃料をカソード排ガスに含まれる酸素で触媒の作用で燃焼し、高温の燃焼排ガスを発生する。この燃焼排ガスは燃焼排ガスライン5によりイジェクタ29を介して空気ライン4に供給され、アノードで発生した炭酸ガスと、アノード排ガスとをカソードに供給する循環ラインが構成される。カソードに循環するカソード排ガスの温度を調整するため、カソード排ガスライン14からのカソード排ガスが触媒燃焼器23をバイパスする排ガスバイパスライン12が設けられている。空気ライン4で燃焼排ガスと空気が混合し酸素を含む高温ガスとなり、このガスをカソードガスとする。このカソードガスの一部は加熱空気ライン7によりアノードガスライン1に供給される。

【0022】空気ライン4には低温ブロワ26が設けられ、空気圧縮機の圧縮空気をさらに加圧する。この低温ブロワ26をバイパスするバイパスライン11が設けられている。低温ブロワ26の入側とバイパスライン11には逆止弁38、39が設けられ、低温ブロワ26停止時はバイパスライン11より空気の供給を可能としている。

【0023】燃焼器24にはさらに燃料ガスを供給するアノードガスライン1から分岐した燃料分岐ライン8と、空気ライン4から分岐した空気分岐ライン9が接続され、燃料電池20の起動時等のアノード排ガスやカソード排ガスの発生が不十分のときとか、発電量を増大するときに燃料ガスによる燃焼を行なう。

【0024】次に各ラインの流量制御について説明する。アノードガスライン1には流量制御弁30と流量を計測するオリフィス41が設けられ、蒸気ライン2にも



この部分酸化反応は発熱反応であり、加熱空気により加熱された燃料ガスと水蒸気は500℃程度で部分酸化改質器21に入り、内部を上昇するにつれて徐々に高温となり上部では1000℃近くなる。このようにして発生した改質ガス(CO+2H₂+H₂O)に冷却ライン1

流量制御弁31と流量を計測するオリフィス42が設けられ、両オリフィス41、42の流量の比をスチーム/カーボン比メータ56で算出し、所定のS/C比となるよう流量制御弁31を制御する。なおS/C比が3.0以上となるときは流量制御弁31を絞って蒸気量を減少する。また流量制御弁31はS/C3以上を確保すると同時にアノード排ガスライン13より燃焼器24に供給するアノード排ガスの流量を計測しMin流量以上となるように制御する。これはアノード排ガスをMin流量以上確保することにより、アノード排ガスライン13への燃料分岐ライン8からの逆流を防止するためである。さらにアノード排ガスライン13の燃焼器24に流入する位置には逆止弁40が設けられ、燃料分岐ライン8からの燃料ガスの逆流を防止する。

【0025】加熱空気ライン7には流量制御弁32とオリフィス43が設けられ、部分酸化改質器21へ供給される空気の量を制御する。冷却ライン10に設けられた流量制御弁33は部分酸化改質器21の出側に設けられた温度計50により、アノードに供給するアノードガスの温度が適切な温度となるよう蒸気流量を制御する。カソード入側に設けられた温度計51と出側に設けられた温度計52の差を温度差計54で計測し、所定の温度差となるよう空気ライン4に設けられた流量制御弁34を制御して空気流量を調整する。なお空気ライン4には流量を固定的に制御する流量制限オリフィス44が設けられている。

【0026】燃焼排ガスライン5には温度計53が設けられ、排ガスバイパスライン12に設けられた流量制御弁35を制御することにより、カソード排ガスの流量を制御して、空気ライン4に供給される燃焼排ガスの温度を制御する。燃料分岐ライン8には流量制御弁36が設けられ、燃焼ガスライン6に設けられた温度計55により燃焼ガスの温度を計測して燃料ガスの流量を制御する。燃料分岐ライン8には流量制限オリフィス45が設けられ、適正を流量値が設定されている。空気分岐ライン9には圧力計57と流量制御弁37が設けられ、空気圧に応じて空気流量を制御する。

【0027】次に動作について説明する。アノードガスライン1に供給された燃料ガスと蒸気ライン2に供給された蒸気が混合され、さらに加熱空気ライン7からの加熱空気が混合器27で混合して高温となり、部分酸化改質器21に入り、空気中の酸素O₂と燃料ガスCH₄と水蒸気H₂Oとが部分酸化触媒のもとで次の(1)式で示す部分酸化を行なう。

0から蒸気を吹き込み、アノード入口温度に適切な580℃程度に冷却してアノードに供給する。

【0028】アノード排ガスライン13とカソード排ガスライン14とからそれぞれアノード排ガスとカソード排ガスが燃焼器24に供給され、アノード排ガス中に含

10

20

30

40

50

まれる未燃焼燃料をカソード排ガスに含まれる酸素で燃焼し、発生した燃焼ガスを燃焼ガスライン6よりタービン圧縮機25に供給して圧縮空気を発生し、空気ライン4に供給する。タービンの排ガスは排熱蒸気発生器で蒸気を発生し、蒸気ライン2に供給する。空気ライン4では低温ブロワ26により圧縮空気をさらに加圧し、燃焼排ガスライン5からの高温の燃焼排ガスのリサイクルイジェクタ29の作用を強化し、カソード排ガスのリサイクルを実施する。これにより高温ブロワが不要となっている。

【0029】アノード排ガスライン13から分岐したアノード排ガス改質ライン3では、アノード排ガス中の未燃焼燃料を断熱改質器22で改質ガスにし、イジェクタ28により蒸気ライン2に吹き込み、部分酸化改質器21でさらに十分な改質を行なう。アノード排ガスライン13とカソード排ガスライン14より触媒燃焼器23にそれぞれアノード排ガスとカソード排ガスを供給して高温の燃焼排ガスを生成し、燃焼排ガスライン5より空気ライン4にイジェクタ29により供給し、空気と混合してカソードガスとしてカソードに供給する。これによりカソード排ガスのカソードへの循環が行われるとともに、アノードで発生した炭酸ガスのカソードへの循環が行われる。なお、燃料電池20の起動時は燃料分岐ライン8からの燃料ガスと空気分岐ライン9からの空気により燃焼器24で燃焼ガスを発生し、タービンを駆動して圧縮空気を空気ライン4に供給するとともに、発電機で発電し必要な機器に電気を供給する。また通常運転時も電力需要のピーク時等には発電を行いピーク処理等を行なう。

【0030】

【発明の効果】以上の説明より明らかなように、本発明は、コスト低減対策として高価な高温ブロワと改質器を削除し、これに代わるものとして安価なイジェクタ、部分酸化改質器、断熱改質器を採用した。また高温ガスのリサイクルイジェクタのパワーを強化するため、安価な低温ブロワを用いる。これによりシステムの単純化と大幅なコスト低減が可能になる。高温ブロワの動力もゼロになるので、さらなる高効率の実現が可能になる。この

ような大幅なコスト低減と高効率化により燃料電池発電装置の商用化が容易となった。

【図面の簡単な説明】

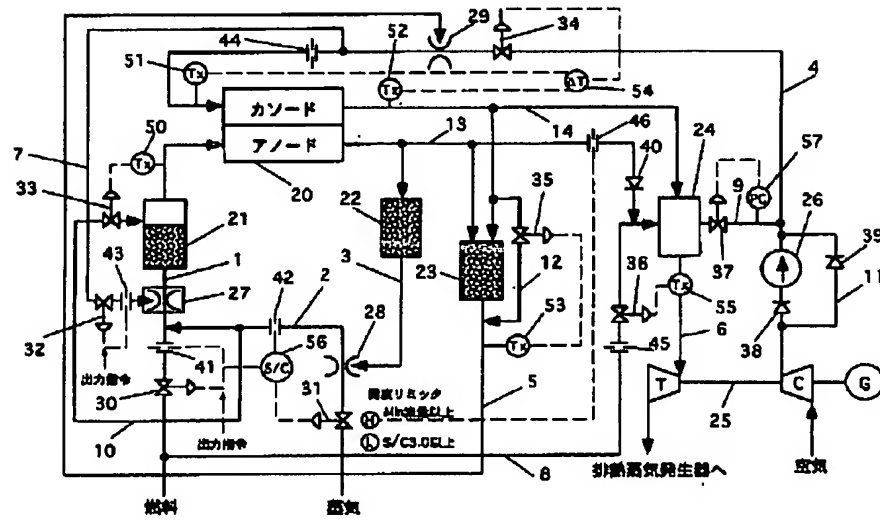
【図1】本発明の燃料電池発電装置の構成を示す図である。

【図2】従来の燃料電池発電装置の構成を示す図である。

【符号の説明】

- | | |
|-----------|---------------|
| 1 | アノードガスライン |
| 2 | 蒸気ライン |
| 3 | アノード排ガス改質ライン |
| 4 | 空気ライン |
| 5 | 燃焼排ガスライン |
| 6 | 燃焼ガスライン |
| 7 | 加熱空気ライン |
| 8 | 燃料分岐ライン |
| 9 | 空気分岐ライン |
| 10 | 冷却ライン |
| 11 | 空気バイパスライン |
| 12 | 排ガスバイパスライン |
| 13 | アノード排ガスライン |
| 14 | カソード排ガスライン |
| 20 | 燃料電池 |
| 21 | 部分酸化改質器 |
| 22 | 断熱改質器 |
| 23 | 触媒燃焼器 |
| 24 | 燃焼器 |
| 25 | タービン圧縮機 |
| 26 | 低温ブロワ |
| 27 | 混合器 |
| 28, 29 | イジェクタ |
| 30~37 | 流量制御弁 |
| 38~40 | 逆止弁 |
| 41~46 | オリフィス |
| 50~53, 55 | 温度計 |
| 54 | 温度差計 |
| 56 | スチーム／カーボン比メータ |
| 57 | 圧力計 |

【図1】



【図2】

